Aus der Abteilung für Zahnerhaltung und Parodontologie
des Fachbereiches Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin
(Leiter: Professor Dr. med. Dr. med. dent. R. Harndt)

Vergleichende Untersuchung röntgenologisch kontrollierter Wurzelkanalfüllungen an Molaren

Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Jürgen Erbs
aus Sagan

1972

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung und Parodontologie
des Fachbereiches Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin
(Leiter: Professor Dr. med. Dr. med. dent. R. Harndt)

Vergleichende Untersuchung röntgenologisch kontrollierter Wurzelkanalfüllungen an Molaren

Dissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Jürgen Erbs
aus Sagan

Referent: Professor Dr. med. Dr. med. dent.
Raimund H a r n d t

Korreferent: Professor Dr. med.dent. Siegfried Wandelt

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches Zahn-, Mund-
und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Promoviert am: 24. 11. 1972

Inhaltsverzeichnis Seite

I. Einleitung 4

II. Hauptteil 6

1. Zur Literatur 6

2. Die Wurzelkanalfüllung 7

3. Die röntgenologische Kontrolle 7

III. Zur eigenen Untersuchung 12

1. Zur Gruppeneinteilung 16

2. Zusammenfassung der Befunde in tabellarischer Übersicht 20

3. Ergebnisse 23

4. Diskussion der Ergebnisse 33

IV. Zusammenfassung 37

V. Literaturnachweis 39

VI. Anhang 42

1. Befunde (in tabellarischer Übersicht) 42

2. Zum statistischen Test 58

VII. Lebenslauf 63

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547025_0056

I. Einleitung

Die vorliegende Arbeit hat die Zielsetzung, röntgenologisch die Qualität von Wurzelkanalfüllungen an Molaren zu untersuchen, die während der Kurse der Zahnerhaltungskunde I und II sowie im Staatsexamen von den Studenten und Kandidaten der Zahnheilkunde in der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin gelegt wurden.

Es soll damit versucht werden, ein Maß für Erfolg und Mißerfolg der Arbeiten dieses speziellen Gebietes zu finden.

Darüber hinaus wird ein Vergleich der Ergebnisse aus den einzelnen Kursen und dem Examen durchgeführt werden.

Bei Vorhandensein signifikanter Unterschiede zwischen den einzelnen Ergebnissen soll versucht werden, Faktoren aufzuführen, die für das Zustandekommen solcher Differenzen verantwortlich sein könnten.

Es erscheint angebracht, nicht nur Untersuchungen "ganzer Molaren" anzustellen (Beurteilung und Vergleich von Molaren in Abhängigkeit aller ihrer behandelten Wurzelkanäle), sondern auch differenzierter die Qualität jedes e i n z e l n e n gefüllten Wur-

zelkanals zu beurteilen und d i e s e zu vergleichen.

So können Fehler in der Behandlungstechnik im einzelnen erkannt und möglichst eingeschränkt werden.

Untersucht wurden insgesamt 491 wurzelkanalgefüllte Molaren mit 1446 Kanälen.

Auf den I. Kursus entfielen hiervon 199 Molaren mit 591 Kanälen, auf den II. Kursus 211 Molaren (620 Kanäle) und auf das Staatsexamen 81 Molaren (235 Kanäle).

II. Hauptteil

1. Zur Literatur

Der Umfang des Schrifttums über die Wurzelkanalbehandlung ist außerordentlich groß.

Es besteht zwar Einigkeit über die Ziele der Wurzelkanalbehandlung, doch werden zu ihrer Realisierung zahlreiche und unterschiedliche Methoden, Techniken, Materialien und Instrumente beschrieben, empfohlen und gegeneinander abgewogen.

Es ist nicht Aufgabe dieser Arbeit, auf die Verschiedenartigkeit der einzelnen Methoden, ihre Erfolgsaussichten und die daraus resultierenden konträren Ansichten einzugehen, sondern lediglich die Erfolgsquote der Wurzelkanalbehandlungen im Kursbetrieb und im Examen anhand von Röntgenkontrollen festzustellen.

Die Möglichkeit einer erfolgreichen Wurzelkanalbehandlung ist zu bejahen. Die an sie gestellten Forderungen sind:

1. Vollständige Aufbereitbarkeit des Wurzelkanals bis zum Foramen apicale
2. Vollständige Entfernung des Wurzelkanalinhaltes (zum Beispiel: gangränöse Zerfallsprodukte und erweichtes Kanalwanddentin)

3. Schonung des apicalen Parodontiums, auch wenn es chronisch oder akut entzündet ist
4. Gründliche, gegebenenfalls chemisch oder physikalisch unterstützte Säuberung des Wurzelkanals
5. Wandständige und dichte Ausfüllung des gesamten Wurzelkanals bis zum Foramen apicale.
   (Kröncke (3))

2. Die Wurzelkanalfüllung

stellt den Abschluß der Wurzelkanalbehandlung dar. Sind alle Forderungen an die Kanalaufbereitung in ausreichendem Maße berücksichtigt und realisiert worden, so wird die Qualität einer Wurzelkanalfüllung vorwiegend durch das exakte Einbringen des Füllmaterials in den Wurzelkanal bestimmt. Das bedeutet Wandständigkeit bei optimaler Füllungstiefe (bis zum physiologischen beziehungsweise anatomischen Foramen apicale).

3. Die röntgenologische Kontrolle

Der Wurzelkanalfüllung hat sich die sogenannte Röntgenkontrollaufnahme anzuschließen. Sie soll Auskunft

über die Qualität der gelegten Füllung in bezug auf Wandständigkeit und Füllungstiefe geben.

Das Röntgenbild kann und darf die klinische Beobachtung nicht ersetzen. Die einzige Aussage, die in diesem Zusammenhang gewagt werden kann, ist, daß die Wahrscheinlichkeit eines klinischen Erfolges einer röntgenologisch exakten Wurzelkanalfüllung signifikant höher ist.

So berichtet W a n d e l t (9) von 623 Fällen, bei denen Zähne mit gangränös zerfallener Pulpa in der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin wurzelkanalbehandelt wurden. Alle Zähne wiesen zu Beginn der Behandlung einen röntgenologisch sichtbaren rarefizierenden periapicalen Prozeß auf.

Eine über einen Zeitraum von drei Jahren folgende regelmäßige klinische und röntgenologische Kontrolle verzeichnete zunächst 14 Mißerfolge.

Nachdem in diesen Fällen die Wurzelkanalfüllung entfernt und exakt erneuert worden war, zeigte sich auch hier nach einer ersten 1/2 jährigen Kontrolle eine beginnende Ossifikation.

Das Röntgenbild ist zwar ein unentbehrliches Hilfsmittel bei der Beurteilung von Wurzelkanalfüllungen, doch muß man sich der Unzulänglichkeiten einer auf das Röntgenbild gestützten Aussage bewußt sein.

Eine röntgenologisch wandständige Wurzelkanalfüllung liegt dann vor, wenn zwischen der Schattenverdichtung des Füllmaterials und der der Zahnhartsubstanz keine auch noch so geringe Transparenzlinie sichtbar ist (5).

Eine im Röntgenbild wandständig erscheinende Wurzelkanalfüllung braucht jedoch keineswegs vollständig zu sein.

Die folgenden Abbildungen mögen die Täuschungsmöglichkeiten demonstrieren.

Abb. 1
In allen drei Fällen wird eine wandständige Wurzelkanalfüllung vorgetäuscht.

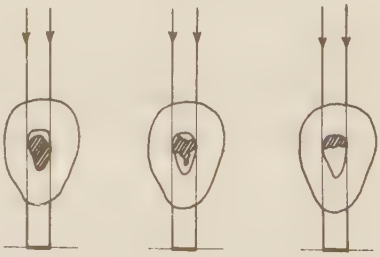
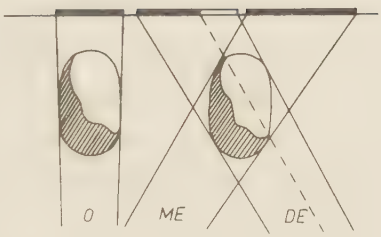


Abb. 2

Bei der orthoradialen Strahlenführung und bei der mesialexzentrischen Einstellung erscheint die Wurzelkanalfüllung wandständig - die 3. Projektion klärt den Befund auf.



(Abb. 1 und Abb. 2 nach W. H i e l s c h e r aus 5)

Eine absolut sichere Aussage über die reale Beschaffenheit der Wurzelkanalfüllungen im positiven Sinne ist auch dann nicht immer zu geben, wenn weitere Aufnahmen in exzentrischen Projektionen hinzugezogen werden.

Es kann lediglich festgestellt werden, daß eine insuffiziente Wurzelkanalfüllung bezogen auf die Wandständigkeit des Füllmaterials im Röntgenbild immer der Realität entspricht.

Bei der Beurteilung der Füllungstiefe gibt es Täuschungsmöglichkeiten:

1. Bei Anwendung einer apicalen Projektion kann eine den Apex erreichende Wurzelkanalfüllung unterhalb des oral gelegenen Anteils der Wurzelspitze abgebildet werden. Analog gilt das gleiche bei einer coronalen Projektion bezogen auf den vestibulären Teil des Apex.
2. Anlaß zu Täuschungen können weiterhin Krümmungen des apicalen Bereiches der Wurzel sein, besonders wenn die Abbiegung der Wurzelspitze direkt in Richtung der Röntgenstrahlen verläuft.

Die Aussage einer Röntgenkontrollaufnahme muß mit der notwendigen Skepsis bewertet werden.

Dennoch besteht kein Anlaß, auf die abschließende Röntgenaufnahme zu verzichten. Der hohe Wahrscheinlichkeitsgrad ihrer Übereinstimmung mit den realen Verhältnissen rechtfertigt ihre Notwendigkeit.

III. Zur eigenen Untersuchung

In einigen Publikationen wird bei der Auswertung zwischen der apexerreichenden Wurzelkanalfüllung und Füllungsgraden, die in Relation zur Wurzelkanallänge stehen, unterschieden: 1/4, 1/3, 1/2, 2/3, 3/4 der Länge des Kanals sind abgefüllt.

Diese Einteilung erscheint nicht geeignet, da sie bei den geringen Füllungsgraden zwar die Insuffizienz der Wurzelkanalfüllung ausdrückt, bei der Angabe zum Beispiel "3/4 gefüllt" die Frage nach der noch ausreichenden Wurzelkanalfüllung aber nicht exakt beantwortet wird.

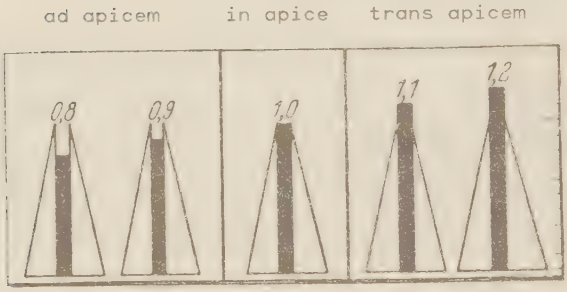
F e c h t e r (2) mißt im Großversuch ("Ergebnisse von mehreren Tausend in der freien Praxis nach wissenschaftlich anerkannten Methoden durchgeführten Wurzelbehandlungen") über die Bewertung der Wurzelkanalfüllungen den Grad der erreichten Füllung in mm vom röntgenologisch sichtbaren Apex aus.

Der Wert 1,O bedeutet eine Füllung bis zum röntgenologisch sichtbaren Apex. Unterfüllungen von 1 beziehungsweise 2 mm bezeichnen die Werte O,9 beziehungsweise O,8. Entsprechend stehen für Überfüllungen von 1 beziehungsweise 2 mm die Bezeichnungen 1,1 beziehungsweise 1,2. (siehe Abb. 3)

Abb. 3 (nach F e c h t e r)

Wurzelfüllgrade

vom röntgenologischen Apex aus in mm gemessen



Der Maßstab für das Gelingen einer Wurzelkanalbehandlung ist der Grad der Wurzelkanalfüllung; es muß für eine ausreichende Wurzelkanalfüllung mindestens der Wert 0,8 erreicht werden.

Von ungenügenden Wurzelkanalfüllungen spricht F e c h t e r ab 0,7 und weniger.

Diese Aussage läßt die Beurteilung einer Wurzelkanalfüllung offen, die zwischen den Bewertungen O,7 und O,8 liegt.

Der Wert O,8 für eine noch ausreichende Wurzelkanalfüllung erscheint zu hoch.

Für die Bewertung der Wurzelkanalfüllungen soll in der vorliegenden Untersuchung folgende Gruppeneinteilung zugrunde gelegt werden:

Gruppe I :	Die Wurzelkanalfüllung erreicht den röntgenologisch sichtbaren Apex.
Gruppe II :	Die Wurzelkanalfüllung endet weniger als 2mm vor dem röntgenologisch sichtbaren Apex.
Gruppe III :	a) Der nichtgefüllte Wurzelkanalanteil beträgt 2mm oder mehr. b) Die Wurzelkanalfüllung ist nicht wandständig.
Gruppe III_w:	Wurzelkanalfüllungen, die, wenn sie wandständig wären, den Gruppen I, II oder IV zuzurechnen wären.
Gruppe IV :	Weniger als 2mm überfüllte Wurzelkanäle.
Gruppe IV_u :	Wurzelkanäle, die 2mm und mehr überfüllt sind.

1. Zur Gruppeneinteilung

Die unter die Gruppen I, II und IV fallenden Wurzelkanalfüllungen sollen als erfolgreich gelten.

Die Gruppen III, III_w und IV_u (zu stark überfüllt, daher ungenügend) bezeichnen Wurzelkanalfüllungen, die als nicht ausreichend angesehen werden können.

Bei der Unterscheidung der Gruppen IV und IV_u hat sich gezeigt, daß überfüllte Wurzelkanäle in den meisten Fällen entweder nur geringfügig überstopft waren oder daß die Überfüllung die 2mm - Grenze erheblich überschritt. Die Abgrenzung konnte hier im allgemeinen relativ leicht erfolgen.

Kritiker mögen einwenden, daß es schwierig oder in manchen Fällen unmöglich sei, die Gruppe II gegen die Gruppe III abzugrenzen. Dieser Einwand ist zweifellos berechtigt, nur wird er nicht behoben, indem man schon bei der theoretischen Einteilung einer klaren Grenzziehung ausweicht.

Die Aufgabe der praktischen Beurteilung ist es, sich mit Sorgfalt an einer strengen Einteilungsgrundlage zu orientieren.

Ob Über- oder Unterfüllung die günstigere Prognose hinsichtlich des klinischen Erfolges haben, ist nach M a e g l i n umstritten: Diesbezügliche Untersuchungen von B e n d e r und S e l t z e r stehen in Widerspruch zu denen von S t r i n d b e r g und F e c h t e r (4, 2)

Aus diesem Grunde erschien die gleiche Abgrenzung nach "oben" und "unten" angebracht.

Situationen, die die röntgenologische Auswertung erschweren, etwa projektionsbedingte Überlagerungen von Kanälen, oder Röntgenbilder, bei denen eine Entscheidung über den Füllungsgrad unmöglich war, wurden von der Auswertung ausgeschlossen.

Im übrigen wird davon ausgegangen, daß beim Vergleich der Ergebnisse aus den beiden Kursen und dem Examen die Zahl der anatomischen Variationen der Wurzel- und Kanalverhältnisse im statistischen Durchschnitt gleich groß seien.

Auch dritte Molaren werden, wenn es die klinische Situation erfordert, wurzelkanalbehandelt. Die Behandlung und die Forderungen, die an sie gestellt werden, unterscheiden sich nicht von denen, die bei ersten

und zweiten Molaren zur Anwendung gelangen.

Da die Anzahl der wurzelkanalbehandelten dritten Molaren bezogen auf die Gesamtzahl der untersuchten Fälle sehr gering war (im Examen betrug sie O, im I. Kursus 9 und im II. Kursus 7), wurde auf eine Auswertung verzichtet. Auf eine Gesamtbewertung bezogen haben diese Fälle wegen ihrer geringen Anzahl kaum einen Einfluß.

Die Beurteilung der Wurzelkanäle erfolgt einzeln.

Zum Verständnis des Kodex der Auswertungstabellen sei vermerkt, daß die Kanäle der Molaren wie folgt bezeichnet werden:

Obere Molaren

p : Kanal der palatinalen Wurzel
mb : Kanal der mesiobuccalen Wurzel
db : Kanal der distobuccalen Wurzel

Untere Molaren

m_m : Kanal der mesialen Wurzel, im Röntgenbild mesial von m_d gelegen
m_d : Kanal der mesialen Wurzel, im Röntgenbild distal von m_m gelegen
d : Kanal der distalen Wurzel

Im allgemeinen ist anhand e i n e r Röntgenaufnahme keine sichere Entscheidung zu treffen, welcher von den meist vorhandenen zwei Kanälen der mesialen Wurzel unterer Molaren der linguale beziehungsweise der buccale ist. Für die Wurzelkanäle der genannten Molaren sind daher die Bezeichnungen m_m und m_d gewählt worden.

Um die Auswertungsergebnisse der Röntgenbilder im einzelnen aufzeigen zu können, sind längere Aufstellungen erforderlich. Sie werden - in der Reihenfolge Kursus I, Kursus II, Examen und im Gegensatz zu den darauf folgenden Tabellen - mit fortlaufenden großen Buchstaben bezeichnet.

Diese Aufstellungen (A - F) und die Tabellen (17 -22) erscheinen im Anhang.

2. Zusammenfassung der Befunde in tabellarischer Übersicht

und Gegenüberstellung der Durchschnittsergebnisse (in Prozentzahlen) von gleichen Wurzelkanälen gleicher Gruppierung aus dem Kursus I, dem Kursus II und dem Staatsexamen. (Berechnet aus den Tabellen 17 - 22)

In den letzten beiden Spalten werden die Erfolgsgruppen I, II und IV (E) beziehungsweise die Mißerfolgsgruppen III, III_w und IV_u (M) zusammengefaßt.

Tab. 1

Kanal p	I	II	IV	IV_u	III	III_w	E	M
Kursus I	13,6	45,4	15,5	3,0	13,2	9,3	74,5	25,5
Kursus II	15,1	33,5	23,1	6,7	11,6	10,0	71,7	28,3
Examen	38,8	50,7	7,0	3,5	-	-	96,5	3,5

Tab. 2

Kanal mb	I	II	IV	IV_u	III	III_w	E	M
Kursus I	3,1	25,5	6,2	3,9	54,1	7,2	34,8	65,2
Kursus II	2,1	25,3	10,2	0,7	54,3	7,4	37,6	62,4
Examen	-	56,5	7,0	-	32,9	3,6	63,5	36,5

Tab. 3

Kanal db	I	II	IV	IV_u	III	III_w	E	M
Kursus I	1,1	49,2	6,9	1,0	32,0	9,8	57,2	42,8
Kursus II	10,1	38,8	10,8	6,1	26,8	7,4	59,7	40,3
Examen	28,0	53,0	5,0	-	6,3	7,7	86,0	14,0

Tab. 4

Kanal m_m	I	II	IV	IV_u	III	III_w	E	M
Kursus I	2,3	37,3	6,7	1,3	42,2	10,2	46,3	53,7
Kursus II	8,0	25,6	11,1	3,7	41,5	10,1	44,7	55,3
Examen	13,1	50,0	7,4	-	23,4	6,1	70,5	29,5

Tab. 5

Kanal m_d	I	II	IV	IV_u	III	III_w	E	M
Kursus I	6,6	35,7	5,9	2,3	39,0	10,5	48,2	51,8
Kursus II	6,6	31,7	12,2	2,4	41,5	5,6	50,5	49,5
Examen	6,5	62,0	4,0	-	26,0	1,5	72,5	27,5

Tab. 6

Kanal d	I	II	IV	IV_u	III	III_w	E	M
Kursus I	8,2	40,8	13,3	6,7	14,3	16,7	62,3	37,7
Kursus II	12,9	34,0	18,6	4,7	23,6	6,2	65,5	34,5
Examen	17,8	47,3	17,5	4,9	8,7	3,8	82,6	17,4

Durchschnittliche Anteile (in Prozentzahlen) des Kursus I, II und des Examens an den einzelnen Gruppen. (Tab. 7: Oberkiefer; Tab. 8: Unterkiefer; Tab. 9: Oberkiefer und Unterkiefer)

Tab. 7

OK	I	II	IV	IV_u	III	III_w	E	M
Kursus I	5,8	40,1	9,5	2,7	33,1	8,8	55,4	44,6
Kursus II	9,1	32,5	14,7	4,5	30,9	8,3	56,3	43,7
Examen	22,4	53,4	6,4	1,4	12,5	3,9	82,2	17,8

Tab. 8

UK	I	II	IV	IV_u	III	III_w	E	M
Kursus I	5,8	37,9	8,5	3,4	31,9	12,5	52,2	47,8
Kursus II	9,2	30,4	13,9	3,6	35,6	7,3	53,5	46,5
Examen	12,5	53,1	9,7	1,7	19,2	3,8	75,3	24,7

Tab. 9

Ok + UK	I	II	IV	IV_u	III	III_w	E	M
Kursus I	5,8	39,0	9,0	3,0	32,5	10,7	53,8	46,2
Kursus II	9,2	31,0	14,4	4,2	33,3	7,9	54,6	45,4
Examen	17,5	53,3	7,5	1,5	16,4	3,8	78,3	21,7

Gegenüberstellung der Durchschnittsergebnisse beider Kurse zusammen und des Examens

Tab. 10

	I	II	IV	IV_u	III	III_w	E	M
Kursus I + II	7,5	35,0	11,7	3,6	32,9	9,3	54,2	45,8
Examen	17,5	53,3	7,5	1,5	16,4	3,8	78,3	21,7

3. Ergebnisse

Die oben aufgeführten Auswertungstabellen enthalten die errechneten prozentualen Werte.

Bei dem relativ kleinen Untersuchungsgut veranlaßt eine geringfügige Änderung der absoluten Zahl eine deutliche prozentuale Abweichung.

Diese Erkenntnis führt dazu, Tendenzen, signifikante Unterschiede und "ungefähre" Gleichheiten der Werte in den Vordergrund zu stellen.

Der Begriff "ungefähr" ist hierbei selbstverständlich von relativer Bedeutung und läßt sich beispielsweise nicht durch eine Angabe wie "$\pm$ 5%" festlegen.

Ein Beispiel mag das Genannte erläutern.

Aus der Tabelle 8 können der Spalte E die Werte Kursus I: 52,2%, Kursus II: 53,5%, Examen: 75,3% entnommen werden.

Kursus I und II sind dabei als gleich anzusehen. Der Unterschied von 1,3% ist statistisch nicht signifikant.

Das Examensergebnis liegt um 20% höher und ist somit

signifikant anders.

Die gleiche Tabelle zeigt zu der Spalte IV_u die Werte 3,4; 3,6; 1,7.

Obwohl die absolute Differenz zwischen Kursus I und Examen nur 1,7% beträgt, liegt der Examenswert um 50% unter dem Wert des Kursus I und gewinnt somit statistische Signifikanz.

Sieht man von einer Unstimmigkeit ab, auf die noch eingegangen werden soll, so fällt bei allen Gruppen, in diesem Falle sind die Kurse I und II und das Examen gemeint, eine übereinstimmende Rangfolge bezüglich der Erfolgsquoten der einzelnen Wurzelkanäle auf.

Palatinale Kanäle zeigen die höchsten Erfolgszahlen. Es folgen die distalen Kanäle unterer Molaren, sodann die distobuccalen Wurzelkanäle im Oberkiefer. Vor die am "schlechtesten" abgefüllten mesiobuccalen Kanäle des gleichen Kiefers sind die mesialen Kanäle unterer Molaren einzuordnen.

Die oben erwähnte Unstimmigkeit liegt in der Examensgruppe, bei der die distobuccalen Kanäle ein etwas besseres Füllungsergebnis aufweisen als die distalen Wurzelkanäle der Molaren im Unterkiefer.

Sieht man diese Feststellung in Zusammenhang mit der Tatsache, daß erheblich weniger Molaren aus der Examensgruppe untersucht werden konnten, und daß hierbei die Anzahl oberer Molaren nur die Hälfte der unteren ausmacht, so ist das Ergebnis statistisch nicht signifikant.

Bemerkenswert sind weiterhin die etwa gleichen Ergebnisse des Kursus I und des Kursus II hinsichtlich des Erfolges bei der Bearbeitung der einzelnen Wurzelkanäle.

Die Examensgruppe erzielt im allgemeinen etwa 20 - 30% bessere Ergebnisse.

Es erscheint interessant, daß die Differenz zwischen beiden Kursen zusammen und dem Examen bei den mit der höchsten Erfolgsquote versehenen palatinalen Kanälen niedriger ist (etwa 20%) als bei den an letzter Stelle rangierenden mesiobuccalen Wurzelkanälen oberer Molaren. Hier beträgt die Differenz fast 30% wie auch bei den distobuccalen Kanälen gleicher Molaren.

Es ist daraus zu ersehen, daß schwierig abzufüllende Wurzelkanäle von der Examensgruppe relativ noch besser behandelt werden als die beispielsweise verhältnismäßig leicht zu füllenden palatinalen Kanäle.

Eine analoge Beziehung ist auch für die distalen beziehungsweise mesialen Wurzelkanäle unterer Molaren festzustellen.

Die Prozentzahlen der Mißerfolgsgruppen (IV_u, III, III_w) liegen in jedem Falle beim Examen deutlich niedriger.

Kursus I und II weisen ungefähr gleiche Ergebnisse auf, die einmal leicht zugunsten der einen Seite, einmal zugunsten der anderen ausfallen.

Die Addition der Ergebnisse zeigt eine geringgradig höhere Erfolgsquote für den Kursus II.

Zu erwähnen sind noch die Angaben für die zu stark überfüllten (IV_u) Wurzelkanäle und einen Teil der nicht wandständigen (III_w) Wurzelkanalfüllungen. Die Werte IV_u liegen allgemein niedrig.

Bedenkt man, daß unter III_w lediglich diejenigen nicht wandständigen Füllungen aufgeführt werden, die andernfalls einer der Erfolgsgruppen zugerechnet werden könnten, so erscheint zumindest das Ergebnis des Kursus I mit fast 11% relativ hoch.

Die Angaben für die Examensgruppe heben sich wiederum positiv hiervon ab.

Aus den Werten der Tabellen 1 - 10 (siehe oben) und

17 - 22 (siehe Anhang) kann keine exakte Angabe über die erfolgreiche Behandlung (nach röntgenologischer Aussage) der Molaren als " Einheit" getroffen werden.

Nur die Molaren, deren gesamte Wurzelkanäle exakt oder ausreichend gefüllt sind, entsprechend der Gruppenzugehörigkeit I, II und IV, können insgesamt als erfolgreich behandelt gelten. Die Qualität einer M o l a r e n w u r z e l k a n a l f u l l u n g wird durch den am schlechtesten abgefüllten Kanal bestimmt.

Demnach ergeben sich die folgenden Erfolgsquoten (in Prozentzahlen) aus den Aufstellungen A - F (siehe Anhang).

Tab. 11

	6-	-6	7-	-7
Kursus I	34,0%	33,3%	21,4%	33,3%
Kursus II	36,4%	29,5%	38,9%	28,6%
Examen	52,5%	55,6%	43,0%	50,0%

Tab. 12

Durchschnittliche Erfolgsquoten bei Molaren im Unterkiefer

Kursus I	30,5%
Kursus II	33,9%
Examen	50,3%

Tab. 13

	6+	+6	7+	+7
Kursus I	27,2%	20,0%	21,4%	25.0%
Kursus II	33,3%	35,2%	25,0%	31,2%
Examen	50,0%	55,3%	42,9%	60,0%

Aus den Werten der Tabellen 11 und 13 kann nicht geschlossen werden, ob Zähne im linken Oberkiefer oder Unterkiefer leichter zu behandeln sind, als auf der rechten Seite. Die diesbezüglichen Werte der Kurse I und II und des Examens widersprechen sich teilweise.

Tab. 14

Durchschnittliche Erfolgsquoten bei Molaren im Oberkiefer

Kursus I	23,4%
Kursus II	31,2%
Examen	52,1%

Tab. 15

Durchschnittliche Erfolgsquote a l l e r Molaren

Kursus I	27,0%
Kursus II	32,6%
Examen	51,2%

Es kann nicht überraschen, daß sich die Ergebnisse der mit "Erfolg" behandelten Molaren in einem anderen Niveau zeigen als die der Einzelkanalauswertungen.

Für jene ist die K o m b i n a t i o n der Erfolgs - mit den Mißerfolgsgruppen entscheidend.

Beispiel:
p - Kanäle sind im Examen mit 96,5%igem Erfolg gefüllt worden (Tab. 1). Die durchschnittliche Erfolgsquote bei Molaren im Oberkiefer für das Examen beträgt 52,1% (Tab. 14). Das ergibt eine Diskrepanz von 44,4%. Addiert man die Mißerfolgswerte (M) der zu oberen Molaren gehörenden Kanäle mb und db, so ergibt sich die Prozentzahl 50,5.

Für dieses Beispiel bedeutet das, daß 88% von den nicht ausreichend gefüllten mb- oder db-Kanälen mit "erfolgreich" behandelten p-Kanälen kombiniert sind.

Für die etwas unterschiedlichen Zahlendifferenzen der Gruppen (Kursus I, Kursus II, Examen) erscheint es nicht möglich, Erklärungen zu geben. Die im Unterkiefer erfolgreich behandelten K a n ä l e (Tab. 8) weisen zum Beispiel ein Verhältnis von 52,2% : 53,5% : 75,3% für den Kursus I, Kursus II und das Examen auf. Die durchschnittlichen Erfolgsquoten bei M o l a r e n im Unterkiefer zeigen das Verhältnis 30,5% : 33,0% : 50,3%.

Entscheidend ist, daß das Verhältnis, etwa 20% bessere Ergebnisse im Examen, gleich geblieben ist.

Zusammenfassend läßt sich feststellen:
Der Kursus II weist gegenüber dem Kursus I keine statistisch signifikant besseren Ergebnisse auf. Dagegen hebt sich das Examen mit etwa 20% von den Kursen ab.

Die getroffenen Aussagen bezüglich der Signifikanz von Differenzen zwischen den Erfolgsergebnissen beziehungsweise Mißerfolgsergebnissen der Gruppen Kursus I, Kursus II und Examen sind aufgrund des Vierfelder-Chi^2-Tests berechtigt. Danach liegt in keinem Fall zwischen den Erfolgsergebnissen von Kursus I und Kursus II statistische Signifikanz vor. In jedem Fall jedoch sind die Unterschiede zwischen den Erfolgsergebnissen des Kursus II und denen des Examens und noch deutlicher zwischen denen des Kursus I und denen des Examens signifikant. (Vergleiche Tab. 16, die sich auf die Tab. 1 - 9 sowie 12 und 15 bezieht).

Im Anhang wird der Vierfelder-Chi^2- Test anhand von zwei Beispielen erläutert. Die zwei Beispiele zeigen die ausführliche Berechnung der Chi^2-Werte. Die Tab. 23 im Anhang gibt die genauen Chi^2-Werte zu der Tab. 16 an.
(Vierfelder-Chi^2-Test vergleiche 7)

Tab. 16

	I : II	I : Ex.	II : Ex.
p	-	+	...
mb	-	...	+
db	-	...	+
m_m	-	+	...
m_d	-	...	+
d	-	...	+
Kanäle OK	-	...	+
Kanäle UK	-	...	+
Kanäle insgesamt	-	...	+
Molaren OK	-	...	+
Molaren UK	-	...	+
Molaren insgesamt	-	...	+

In der Tabelle 16 bedeuten:

I : II : Vergleich mittels des Vierfelder-Chi^2-Tests zwischen Kursus I und Kursus II

I : Ex. : Vergleich mittels des Vierfelder-Chi^2-Tests zwischen Kursus I und Examen.

II : Ex. : Vergleich mittels des Vierfelder-Chi^2-Tests zwischen Kursus II und Examen.

Fortsetzung der Erläuterungen zu Tab. 16

- : keine statistische Signifikanz

\+ : statistische Signifikanz

... : eine Signifikanzberechnung erübrigt sich, da die Differenz der Erfolgswerte des jeweiligen Kursus zum Examen größer ist als die Differenz der Werte des jeweiligen anderen Kursus zum Examen.

(Vergleiche Tab. 1 - 9, 12 und 15)

Alle weiteren Abkürzungen sind bereits erläutert.

4. Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden soll der Versuch unternommen werden, die vorliegenden Gesamtergebnisse aus den Kursen und dem Examen unter dem Aspekt " Arbeitsbedingungen " mit Berücksichtigung der Faktoren Z e i t , A r b e i t s e r f a h r u n g , e x a k t e s A r b e i t e n und p s y c h o l o g i s c h e M o m e n t e zu betrachten.

Die relativ meiste Z e i t steht den Kandidaten des Kursus I zur Verfügung, sieht man die zur Verfügung stehende Arbeitszeit in Relation zu der zu leistenden Arbeit. Im Verhältnis zu diesem sehen sich die Teilnehmer am Examen ohne Zweifel dem größten "Zeitmangel" gegenüber.

Ihre erste A r b e i t s e r f a h r u n g am Patienten können die Studenten des I. Kursus erst im Laufe des Semesters gewinnen. In diesem Punkt sind sie im Verhältnis zum " II. Kursus " und mehr noch zum " Examen " benachteiligt.

Im Gegensatz zu den beiden ersten Faktoren darf angenommen werden, daß die A r b e i t s w e i s e von p s y c h o l o g i s c h e n M o m e n t e n beeinflußt wird.

Trotz der " besonderen Situation ", der sich die Prüfungskandidaten gegenübersehen, sind die wahr-

scheinlich intensivere und bessere Arbeitsplanung und die sorgfältigere Auswahl des Instrumentariums ausschlaggebend.

Im Schrifttum wird immer wieder auf die große Bedeutung von korrekt angewandten und zuverlässigen Instrumenten hingewiesen.

Ob sich psychologische Momente, die sich aus Kontrolle und Beaufsichtigung ergeben, in den beiden Kursen und im Examen unterschiedlich auswirken, kann nicht beurteilt werden.

In Zusammenhang mit den Auswertungsergebnissen der vorliegenden Untersuchung zeigen diese Ausführungen, daß der Z e i t f a k t o r keinesfalls überbewertet werden darf.

Sich einer e x a k t e n A r b e i t s w e i s e in der oben ausgeführten Erweiterung des Begriffes zu befleißigen, bedeutet bis zu einem gewissen Grade Ausgleich, zumindest Einschränkung eines Zeitmangels.

Es wäre ein Trugschluß anzunehmen, nur die Werte der Gruppe III_w und IV_u seien ein Maß für eine exakte beziehungsweise nicht exakte Arbeitsweise, und da diese Werte relativ niedrig liegen, könne diesem Faktor keine große Bedeutung beigemessen werden.

Richtig erscheint, daß sie für die Beurteilung einer Arbeitsweise lege artis m i t hinzukommen.
Den quantitativ größten Anteil repräsentieren in diesem Zusammenhang zweifellos die Werte der Gruppe III, obwohl ein Teil hiervon sicher dem berechtigten Argument der Undurchgängigkeit der Wurzelkanäle zuzuschreiben ist.

Wie "hoch" dieses Argument eingestuft werden sollte, zeigen Untersuchungen von M o l n á r , B a l t e r s und S t e i n (6,1,8).

M o l n á r gibt an, daß von 330 Zähne mit 940 Kanälen nur 56 Kanäle - entsprechend 6 % - nicht gängig gemacht werden konnten.

B a l t e r s untersuchte 452 Prämolaren und Molaren mit insgesamt 1105 Wurzelkanälen. 10 Kanäle, das sind 0,9%, waren für die Aufbereitungsinstrumente nicht passierbar.

S t e i n ermittelte von 500 Zähnen mit 839 Kanälen 48 Kanäle (5,7%) als nicht durchgängig.

Die Begründung der höheren Erfolgsquote des Examens ist nicht hauptsächlich in der "größten Arbeitserfahrung" zu suchen. Andernfalls müßte die Differenz der Ergeb-

nisse des Kursus I zu denen des Kursus II auffallender sein.

Die Ursache der besseren Ergebnisse aus dem Examen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit im Wesentlichen auf ein konzentrierteres und exakteres Arbeiten zurückzuführen.

IV. Zusammenfassung

In dieser Arbeit sind Wurzelkanalfüllungen von 491 Molaren mit 1445 Kanälen anhand von Röntgenbildern auf ihren Füllungsgrad hin untersucht worden.

Die Zähne sind von Teilnehmern des Kursus I und des Kursus II der Zahnerhaltungskunde sowie von Kandidaten aus dem Staatsexamen an der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin behandelt worden.

Die Ergebnisse der Auswertung wurden getrennt nach den einzelnen Kursen und dem Examen zunächst detailliert dargestellt, dann wurden sie zusammengefaßt, um jede Kandidatengruppe den beiden anderen gegenüberzustellen.

Ein Vergleich zeigte, daß die Werte der Examensgruppe einen um etwa 20% höheren Erfolg aufwiesen als die aus den Kursen. Der Kursus II hob sich statistisch nicht signifikant vom Kursus I ab.

Eine besondere Schwierigkeit bei der Wurzelkanalfüllung an Molaren liegt in der K o m b i n a t i o n relativ leicht zu füllender Wurzelkanäle (zum Beispiel palatinale Kanäle) mit allgemein schwer zu behandelnden Kanälen (zum Beispiel mesiobuccale Kanäle im Oberkiefer). So kann eine hohe Er-

folgsquote einer Wurzelkanalgruppe durch unzureichend gefüllte Kanäle von gleichen Zähnen stark reduziert werden.

Abschließend wurden Faktoren untersucht, die Größe und Relationen der Ergebnisse der drei Behandlergruppen mit bestimmt haben können.

Es darf angenommen werden, daß eine exaktere Arbeitsweise (größere Konzentration, bessere Arbeitsplanung und Auswahl des Instrumentariums) der Examensgruppe gegenüber den Kursen eine wesentliche Ursache für deren höhere Erfolgswerte bei der Wurzelkanalbehandlung darstellt.

V. Literaturnachweis

1) BALTERS, W.: Fehler und ihre Vermeidung bei der Wurzelbehandlung
Zahnärztl. Rdsch.
3, 33, (1947)

2) FECHTER, B.: Ergebnisse von mehreren Tausend in der freien Praxis nach wissenschaftlich anerkannten Methoden durchgeführten Wurzelbehandlungen
Dtsch. zahnärztl. Z.
10, 1677 - 1680, (1955)

3) KRÖNCKE, A.: Möglichkeiten und Grenzen der Behandlung des Wurzelkanals bei Pulpanekrose und Parodontitis apicalis cronica
Schweiz. Mschr. Zahnheilk.
75, 1127, (1965)

4) MAEGLIN, B.: Die Probleme der Pulpa- und Wurzelbehandlung
Schweiz. Mschr. Zahnheilk.
75, 1073, (1965)

5) MATHIS, H. und HIELSCHER, W.: Einführung in die zahnärztliche Röntgenologie
Berlinische Verlagsanstalt
Berlin 1962

6) MOLNAR, L.: Das Wesentliche bei der Wurzelbehandlung: Die Ausräumung und Erweiterung der Kanäle
Z. Stomat.
14, 1033, (1939)

7) SACHS, L.: Statistische Auswertungsmethoden
Springer-Verlag
Berlin, Heidelberg,
New York
1972

8) STEIN, G.: Über die durch das Röntgenbild feststellbaren Ergebnisse von Wurzelbehandlungen
Zahnärztl. Rdsch.
32, 1301, (1932)
33, 1341, (1932)
34, 1389, (1932)

9) WANDELT, S.: Die Behandlung des gangränösen Wurzelkanals in einer Sitzung
Dtsch. zahnärztl. Z.
17, 954-959, (1962)

VI. Anhang

1. Befunde (in tabellarischer Übersicht)

Die folgenden Aufstellungen (A - F) enthalten die Befunde der Röntgenbildauswertung. (Vergleiche Seite 19)

Kursus I

Aufstellung: A

Zahn: 6-			-6			7-			-7		
m_m	m_d	d	m_m	m_d	d	m_m	m_d	d	m_m	m_d	d
III	II	II	III	III_w	III	III	-	II	III	II	IV
II	II	I	IV	-	II	III	III	III_w	III	III	II
III	II	II	II	II	II	III	III	IV	IV	IV	IV
III	III	III	II	I	I	III	-	III	II	-	III_w
III	III	III_w	III	III	III_w	II	III	III	III	-	II
III	-	IV_u	II	-	II	III_w	-	III_w	II	-	II
III	II	IV_u	II	IV	II	III	-	II	III	-	III
II	III_w	II	III	II	II	II	-	II	III	II	IV_u
II	II	II	III	II II	II	III	III	III	III	-	I
II	II	IV	III	III	II	II	-	II	III_w	-	II
II	II	II	III_w	III_w	II	II	II	III_w	II	II	IV
II	II	III	IV_u	III_w	IV	III	III	II	III	III	II
II	II	III	III	II	I II	III_w	III_w	II	II	-	II

Fortsetzung A

6-			-6			7-			-7		
m_m	m_d	d	m_m	m_d	d	m_m	m_d	d	m_m	m_d	d
II	III	III	II	II	II	II	I	III	II	II	III_w
II	II	IV	IV_u	III_w	II	II	III	II	II	I	I
II	I	IV	III_w	II	III_w	II	II	I	I	-	II
III_w	II	III_w	III	I	IV_u	III	-	II	III_w	-	III
II	III	II	III	III_w	II	II	-	III_w	II	II	IV
III	III	II	III_w	II	II	IV	II	IV	IV	-	I
III	III	II	III	III	III_w	III_w	III_w	II	III	-	II
II	-	II	II	IV	I	III	III	III_w	III	-	III_w
III	II	II	III	-	II	II	II	III_w	II	III	II
II	III_w	IV_u	II	II	III	II	-	IV	III	-	IV_u
II	II	II	III_w	IV_u	II	III	-	IV	III	III	III
III	II	I	I	-	III_w	III	III	III_w			
II	II	III	III	II	-	II	III	III	IV_u		
III	III	III	IV	II	II	II	-	II			
II	II	IV	III	III	III_w	III	III	III			
II	II	IV	II	II	II						
III	III	IV_u	III	III_w	II						
III	III	II	II	II	IV						
III	III	III	III	II	III						
III_w	-	II	III	III	III						
IV	-	IV	II	III_w	III_w						
II	-	II	IV	IV	III_w						

Fortsetzung A

6-			-6			7-			-7		
m_m	m_d	d	m_m	m_d	d	m_m	m_d	d	m_m	m_d	d
III	III	IV_u	II	IV_u	III_w						
III	II	III_w									
III_w	III	II									
III	IV_u	II									
II	-	I									
IV	IV	IV									
III	III	III									
III_w	IV	IV_u									
IV	-	II									
I	I	I									
III_w	III_w	III_w									
III	III	II									

K u r s u s I

Aufstellung: B

Zahn: 6+			+6			7+			+7		
p	mb	db	p	mb	db	p	mb	db	p	mb	db
III	III	II	I	III	II	I	III	II	III_w	III_w	III_w
IV	II	I	IV	III_w	III_w	IV	III	III	II	III	II
III_w	III	III	II	III	II	I	II	IV	IV	II	III
I	II	IV	III_w	III	III_w	II	III	III	I	II	II
IV_u	III	II	II	III	III	II	III	II	IV	IV	II
IV	I	II	III	III	III	II	IV	II	II	III	III
II	III	II	II	III_w	III_w	II	III	II	II	III	II
II	III	II	II	II	II	I	II	II	III	II	II
IV	IV	IV	II	II	III	II	II	III	II	III	II
I	III	III	I	III	II	II	III	III	III	III	III
II	II	III_w	II	III	III	III	III	III_w	II	II	II
II	III	II	IV	IV	II	III_w	III	III	II	III_w	II
II	II	II	IV	II	II	IV_u	IV_u	III_w			
II	III	II	II	III	III	II	III	IV			
III	II	II	III	II	II						
II	III	II	III	III	II						
IV	II	II	I	I	II						
II	IV_u	III	I	I	IV						
II	III	III	II	III	III						
III_w	III	III	III_w	III	III						
II	III	III	III	II	III						
III_w	III_w	II	III	IV	IV_u						
			IV_u	III	III						
			IV	III	II						
			II	III	III						

K u r s u s II

Aufstellung: C

Zahn: 6-			-6			7-			-7		
m_m	m_d	d	m_m	m_d	d	m_m	m_d	d	m_m	m_d	d
III	III	III	III	II	III	IV	IV	IV	III	III	II
III	II	II I	III	III	II	II	II	II	III	-	IV_u
II	III	II	III	-	IV	II	III	III_w	III	II	III
IV_u	IV	IV	IV	-	IV	II	II	I	III	III	II
II	II	II	III	I	I	IV_u	III	IV	II	II	II
IV	IV	I	IV	IV	IV	IV	IV	II	III	III	II
IV	I	IV	III	III	III	II	-	IV	II	III	I
IV	IV	IV	I	I	IV	I	I	IV	IV	IV	IV
II	I	I	I	-	III	I	-	I	II	-	II
II	II	II	II	II	III_w	III	III	II	IV	IV	II
III	III	III_w	III	III	III	III	III	II	III	-	II
II	-	II	II	IV_u	III	III	II	II	II	II	II
II	-	II	II	II	IV	III	III_w	II	III_w	-	II
I	III_w	I	II	-	II	III	II	IV_u	III	III	II
III	III	III	III	III	III	III_w	III	III	III	III	III_w
III	III	IV	IV	IV	IV	II	II	III_w	III	-	I
IV_u	IV	IV	IV	II	II	III	III	III	III	III	III
I	I	IV	III_w	III_w	III	III_w	III	III	II	II	II II
I	II	I	III_w	III	II				III_w	-	I
III	II	III	III	III	II				III	III_w	III
II	II	IV_u	III	IV_u	III				III_w	III	III

Fortsetzung C

6-			-6			7-			-7		
m_m	m_d	d	m_m	m_d	d	m_m	m_d	d	m_m	m_d	d
I	II	II	III	III	III						
II	I	II	III	II	I						
III	II	I	III	II	III						
III_w	III_w	III	II	II	IV						
II	III	II	III	II	IV						
II	IV	I	II	II	II						
II	II	IV_u	I	II	IV						
IV	IV_u	IV	III	III	III_w						
III_w	III	III	III	II	IV_u						
IV_u	III	III	III	III	III						
III_w	II	II	III	III	III						
III	III	III	III	III	III						
			III	III	III						

K u r s u s II

Aufstellung: D

Zahn: 6+			+6			7+			+7		
p	mb	db	p	mb	db	p	mb	db	p	mb	db
II	II	II	IV	II	I	II	III	II	II	III	II
III	II	II	IV_u	III	III	II	II	II	II	III	III
II	II	III	I	II	II	I	III	II	II	III	III
I	II	II	I	I	IV	II	III	III	IV	II	II
III	III	III	II	III	II	IV	III	II	II	II	IV
I	II	II	II	III	II	II	IV	IV	IV	IV	II
IV	IV	IV	II	II	III	IV	III	II	I	III_w	I
III	III	III	I	II	I	IV	IV	I	IV	II	II
II	III_w	II	IV	IV	IV	II	II	II	II	II	II
II	III	II	IV	IV	IV	I	III_w	III_w	IV	III	IV_u
III_w	IV_u	IV_u	IV	II	I	IV	III	IV_u	IV_u	III	III
III_w	III_w	III_w	III	III	II	IV_u	III	III	I	III	III
III_w	III	III	II	III_w	II	III_w	III	III	III	III	III
I	III	II	III_w	III	II	III	II	III	III_w	III	II
III	III	III	III	III	III_w	IV	III	III_w	IV_u	III	IV_u
IV	IV	IV	III_w	III	III	IV	III_w	II	III	III	III_w
II	II	IV	IV	II	II						
II	I	I	II	IV	III						
I	III	I	II	IV	II						
II	II	I	I	II	I						
II	I	III	II	III	II						

Fortsetzung D

6+			+6			7+			+7		
p	mb	db	p	mb	db	p	mb	db	p	mb	db
IV_u	III	II	II	II	IV						
IV	IV	IV	I	III	I						
II	II	IV	II	III	II						
III_w	II	II	IV	III	IV_u						
I	IV	I	II	III	II						
I	III	II	II	III	I						
III_w	III	III_w	III	III	III						
III_w	III	III	II	III	II						
II	II	II	II	II	IV						
III_w	III	III	IV_u	III	II						
IV	III	II	II	III	III						
III	II	III	IV	II	IV						
III	III	III	III	III	III						
II	III	III_w	III_w	III	II						
I	III	II	I	III_w	III						
			II	III	III						

Examen

Aufstellung: E

Zahr: 6-			-6			7-			-7		
m_m	m_d	d	m_m	m_d	d	m_m	m_d	d	m_m	m_d	d
III	III	II	III	II	I	II	III	II	III	II	II
I	-	I	II	III$_w$	II	III$_w$	-	II	II	II	I
II	II	II	II	I	II	I	II	IV$_u$	II	III	IV
IV	-	I	I	I	II	II	III	II	II	II	III
II	II	I	III	-	III$_w$	IV	-	IV	III$_w$	II	III$_w$
III	II	II	III	II	I	I	II	II	II	II	II
I	I	IV	II	II	II	III	III	III	IV	IV	IV
II	III	II	III	III	IV$_u$				III	II	II
II	II	II	II	II	II				II	II	I
III	-	II	II	IV	I				II	II	IV
II	II	III	I	I	I						
II	II	IV	II	II	II						
III	III	II	II	II	IV						
II	II	II	I	-	I						
II	III	II	II	II	III	II					
I	-	I	III	III	II						
II	II	IV	III	II	II						
III	II	I	I	II	IV						
II	II	II									

E x a m e n

Aufstellung: F

Zahn: 6+			+6			7+			+7		
p	mb	db	p	mb	db	p	mb	db	p	mb	db
II	III	II	II	IV	I	I	II	II	II	II	II
I	II	I	I	II	I	I	II	I	I	III	I
IV	II	II	II	II	II	II	III	II	II	II	II
I	II	III_w	II	III	II	II	II	III_w	I	II	II
II	IV	I	I	II	I	II	II	II	II	III	IV
I	III	II	II	IV	I	I	III_w	II			
			II	III	II	IV_u	II	III			
			II	III	III						
			IV	II	II						

Die Aufschlüsselung der Aufstellungen A - F ergibt die folgenden Tabellen. Sie zeigen die Anzahl der einzelnen Kanäle bezogen auf die Gruppeneinteilung.

Tab. 17 K u r s u s I

Zahn	6-	-6	7-	-7
Anzahl der Zähne	47	36	28	24
Anzahl der m_m Kanäle	47	36	28	24
Gruppen: I	1	1	-	1
II	19	13	11	8
IV	3	3	1	2
IV_u	-	2	-	-
III	19	13	13	11
III_w	5	4	3	2
Anzahl der m_d Kanäle	40	31	17	11
I	2	2	1	1
II	18	9	4	5
IV	2	3	-	1
IV_u	1	2	-	-
III	14	8	10	4
III_w	3	7	2	-
Anzahl der d Kanäle	49	38	28	24
I	4	3	1	3
II	18	20	10	9
IV	7	2	4	4
IV_u	6	1	1	2
III	10	4	5	3
III_w	4	8	7	3

K u r s u s I

Tab. 18

Zahn	6+	+6	7+	+7
Anzahl der Zähne	22	25	14	12
Anzahl der p Kanäle	22	25	14	12
Gruppe: I	2	4	3	1
II	10	9	7	6
IV	4	5	1	2
IV_u	1	-	1	-
III	2	5	1	2
III_w	3	2	1	1
Anzahl der mb Kanäle	22	25	14	12
I	1	2	-	-
II	6	5	3	4
IV	1	1	1	1
IV_u	1	1	1	-
III	12	14	9	5
III_w	1	1	-	2
Anzahl der db Kanäle	22	25	14	12
I	1	-	-	-
II	12	10	5	8
IV	2	1	2	-
IV_u	-	1	-	-
III	6	10	5	3
III_w	1	3	2	1

K u r s u s II

Tab. 19

Zahn	6-	-6	7-	-7
Anzahl der Zähne	33	34	18	21
Anzahl der m_m Kanäle	33	34	18	21
Gruppen: I	4	3	2	-
II	11	6	5	5
IV	4	4	2	2
IV_u	3	-	1	-
III	8	19	6	11
III_w	3	2	2	3
Anzahl der m_d Kanäle	31	30	16	15
I	4	2	1	-
II	10	11	5	4
IV	5	2	2	2
IV_u	1	2	-	-
III	9	12	7	8
III_w	2	1	1	1
Anzahl der d Kanäle	33	34	18	22
I	7	2	2	3
II	9	7	6	12
IV	7	9	4	1
IV_u	2	1	1	1
III	7	13	3	4
III_w	1	2	2	1

K u r s u s II

Tab. 20

Zahn	6+	+6	7+	+7
Anzahl der Zähne	36	37	16	16
Anzahl der p Kanäle	36	37	16	16
Gruppe: I	7	6	2	2
II	11	15	5	5
IV	4	7	6	4
IV_u	1	2	1	2
III	6	4	1	2
III_w	7	3	1	1
Anzahl der mb Kanäle	36	37	16	16
I	2	1	-	-
II	11	10	3	4
IV	4	4	2	1
IV_u	1	-	-	-
III	16	20	9	10
III_w	2	2	2	1
Anzahl der db Kanäle	36	37	16	16
I	4	6	1	1
II	13	14	7	6
IV	5	6	1	1
IV_u	1	1	1	2
III	10	9	4	5
III_w	3	1	2	1

E x a m e n

Tab. 21

Zahn	6-	-6	7-	-7
Anzahl der Zähne	19	18	7	10
Anzahl der m_m Kanäle	19	18	7	10
Gruppe: I	3	4	1	-
II	10	8	3	6
IV	1	-	1	1
IV_u	-	-	-	-
III	5	6	1	2
III_w	-	-	1	1
Anzahl der m_d Kanäle	15	16	5	10
I	1	3	-	-
II	10	9	2	8
IV	-	1	-	1
IV_u	-	-	-	-
III	4	2	3	1
III_w	-	1	-	-
Anzahl der d Kanäle	20	19	7	10
I	5	5	-	2
II	11	9	4	3
IV	3	2	1	3
IV_u	-	1	1	-
III	1	1	1	1
III_w	-	1	-	1

Examen

Tab. 22

Zahn	6+	+6	7+	+7
Anzahl der Zähne	6	9	7	5
Anzahl der p Kanäle	6	9	7	5
Gruppe: I	3	2	3	2
II	2	6	3	3
IV	1	1	-	-
IV_u	-	-	1	-
III	-	-	-	-
III_w	-	-	-	-
Anzahl der mb Kanäle	6	9	7	5
I	-	-	-	-
II	3	4	5	3
IV	1	1	-	-
IV_u	-	-	-	-
III	2	4	1	2
III_w	-	-	1	-
Anzahl der db Kanäle	6	9	7	5
I	2	4	1	1
II	3	4	4	3
IV	-	-	-	1
IV_u	-	-	-	-
III	-	1	1	-
III_w	1	-	1	-

2. Zum statistischen Test

Die Prüfung auf statistische Signifikanz der Differenzen der Erfolgswerte des Kursus I, II und des Examens erfolgte, wie bereits erwähnt, nach dem "Vierfelder-Chi^2-Test" (7).

Anhand von zwei Beispielen wird der Test erläutert.

Sie beziehen sich auf die Tabelle 9. Die dort angegebenen prozentualen Werte fur die Erfolgs- beziehungsweise Mißerfolgsquoten (E beziehungsweise M) werden auf die im Test zu verwendenden absoluten Werte umgerechnet.

Danach ergeben sich die Werte für

den Kursus I : E : 318
M : 273
Insgesamt : 591 (Gesamtanzahl der im Kursus I behandelten Kanäle)

den Kursus II : E : 338
M : 282
Insgesamt : 620 (Gesamtanzahl der im Kursus II behandelten Kanäle)

das Examen : E : 184

M : 51

Insgesamt : 235 (Gesamtanzahl der im Examen behandelten Kanäle)

(Vergleiche Tab. 9)

"Verglichen" werden zunächst die Werte des Kursus I mit denen des Kursus II (I : II)

Die Vierfeldertafel - (7) Seite 269 - auf den vorliegenden Fall bezogen

	E	M	Insgesamt
Kursus I	a	b	$a + b = n_1$
Kursus II	c	d	$c + d = n_2$
	$a + c$	$b + d$	$n_1 + n_2 = n$

erläutert die Faktoren der anzuwendenden Formal für das Chi^2 - (7) Seite 270 -

$$Chi^2 = \frac{n\,(ad - bc)^2}{(a+b)\,(c+d)\,(a+c)\,(b+d)}$$

Daraus ergibt sich

(Beispiel 1)

	E	M	Insgesamt
Kursus I	318	273	591
Kursus II	338	282	620
	656	555	1211

$$Chi^2 = \frac{1211 \cdot (318 \cdot 282 - 273 \cdot 338)^2}{591 \cdot 620 \cdot 656 \cdot 555} = \underline{0,06}$$

"Vergleich" Kursus II mit Examen (II : Ex.)

(Beispiel 2)

	E	M	Insgesamt
Kursus II	338	282	620
Examen	184	51	235
	522	333	855

$$Chi^2 = \frac{855 \cdot (338 \cdot 51 - 282 \cdot 184)^2}{620 \cdot 235 \cdot 522 \cdot 333} = \underline{40,5}$$

Als Signifikanzschranke gilt für diesen Test allgemein der Wert $Chi^2 = 3,84$ - Vergleiche (7) Seite 113 -.

Liegt der errechnete Chi^2-Wert unter 3,84, so liegt keine statistische Signifikanz vor.

Übersteigt das Chi^2 den Wert 3,84, so ist statistische Signifikanz vorhanden.

Danach ergibt sich für

das Beispiel 1 : keine statistische Signifikanz

das Beispiel 2 : hochgradige statistische Signifikanz.

Ein "Vergleich" zwischen Kursus I und Examen erübrigt sich damit in diesem Fall, da die Differenz der entsprechenden Werte größer ist als die zwischen Kursus II und Examen (Vergleiche Tab. 9).

Die weiteren Chi^2-Werte zu den in Frage kommenden Tabellen (1 - 9, 12 und 15) sind der Tabelle 23 zu entnehmen.

Tab. 23

(Erläuterung siehe Tab. 16)

	I : II	I : Ex.	II : Ex.
p	0,25	6,14	...
mb	0,68	...	4,65
db	0,59	...	5,73
m_m	0,045	8,8	...
m_d	0,14	...	8,4
d	0,29	...	8,03
Kanäle OK	0,38	...	15,9
Kanäle UK	0,19	...	24,9
Kanäle insgesamt	0,06	...	40,5
Molaren OK	0,83	...	6,60
Molaren UK	0,12	...	4,78
Molaren insgesamt	1,51	...	8,00

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Dr. R. H A R N D T für die freundliche Überlassung des Themas und die stete Bereitschaft zu Rat und Hilfe danken.

Ich danke allen, die mich auf dem Wege zu dieser Arbeit unterstützt haben.

VII. Lebenslauf

Am 31. August 1942 wurde ich als Sohn des Finanzbeamten Paul Erbs und seiner Ehefrau Annemarie, geb. Makkus, in Sagan/Schlesien geboren.

1945 kam ich nach Bierde/Niedersachsen und wurde hier 1949 eingeschult. Nach meiner Übersiedelung nach Bremen im Jahre 1953 schloß ich hier meine Grundschulausbildung ab. Von 1955 an erfolgte meine weitere Schulausbildung im neusprachlich - naturwissenschaftlichen Zweig des Gymnasiums Am Barkhof in Bremen. Dort legte ich am 6. März 1962 die Reifeprüfung ab.

Im Sommersemester des gleichen Jahres begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Freien Universität Berlin, wo ich im Herbst 1965 die zahnärztliche Vorprüfung bestand. Im Wintersemester 1967/68 meldete ich mich zur zahnärztlichen Prüfung. Unmittelbar vor Beginn des Examens erkrankte ich und mußte mich 3 1/2 Jahre beurlauben lassen. Im Juli 1971 legte ich mein Examen ab.

Meine Dissertation begann ich im Januar 1972.